

550692

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
14 octobre 2004 (14.10.2004)

PCT

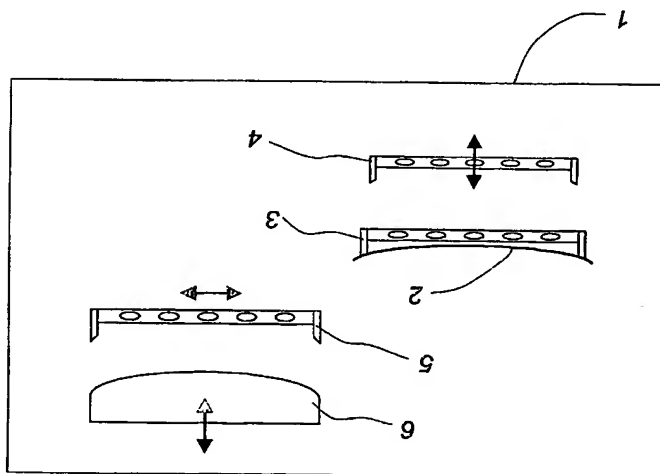
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/087589 A2

- (51) Classification internationale des brevets⁷ :
C03B 23/025, 23/035, 35/20
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/000762
- (22) Date de dépôt international : 26 mars 2004 (26.03.2004)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
103 14 266.5 29 mars 2003 (29.03.2003) DE
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE [FR/FR]; 18 Avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).
- (72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : OLL-FISCH, Karl-Josef [DE/DE]; Waldstr.36, 52080 Aachen (DE). MEISSEN, Thomas [DE/DE]; Von-Stauffenberg-Str.4, 52499 Baesweiler (DE). RADERMACHER, Herbert [BE/BE]; Belven 118, B-4730 Raeren (BE). LABROT, Michael [DE/DE]; Scherbstr 78a, 52072 Aachen (DE).
- (74) Mandataire : SAINT-GOBAIN RECHERCHE; 39 Quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CROWNING GLASS SHEETS

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE BOMBAGE DE VITRES



(57) Abstract: The invention relates to a method for crowning glass sheets (2), heated to the softening temperature thereof, having the following characteristics: the glass sheets (2) are arranged in a concave crowning frame (3) and pre-crowned under the force of gravity, the pre-crowned glass sheets (2) are transferred on a transfer form (4) with a concave forming surface, the transfer form (4) being displaced upwards across the concave crowning frame (3) with a larger perimeter and thus recovering the glass sheets (2), the transfer form (4) is brought to into the vertical projection of a final crowning form in the form of a frame (5) with a concave forming surface, the transfer form (4) is displaced downwards across the final crowning form (5) with larger perimeter, the glass sheets (2) are placed on the final crowning form (5) and the glass sheets (2) are crowned into the final form thereof. The glass sheets (2) in the final form thereof are transferred from the final crowning form (5) after the crowning operation is finished onto a transport and cooling device. The invention further relates to a device for carrying out said method.

[Suite sur la page suivante]



PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un procédé de bombage de vitres (2) chauffées à leur température de ramollissement, présentant 5 les caractéristiques suivantes: - les vitres (2) sont déposées sur un cadre de bombage concave (3) et prébombées sous l'action de la pesanteur, - les vitres prébombées (2) sont transférées sur une forme de transfert (4) à surface de formage concave, la forme de transfert (4) étant déplacée de bas en haut à travers le cadre de bombage concave (3) présentant un plus grand périmètre et reprenant ainsi les vitres (2), - la forme de transfert (4) est amenée en recouvrement en projection verticale avec une forme de bombage final en forme de cadre (5) à surface de formage concave, - la forme de transfert (4) est déplacée de haut en bas à travers la forme de bombage final (5) de plus grand périmètre, les vitres (2) étant déposées sur la forme de bombage final (5), - les vitres (2) sont bombées à leur forme finale, - à la fin de l'opération de bombage, les vitres à leur forme finale (2) sont transférées de la forme de bombage final (5) sur un dispositif de transport et refroidies. L'invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé.

Procédé et dispositif de bombage de vitres

L'invention concerne un procédé de bombage de vitres, dans lequel les vitres sont prébombées par l'action de la pesanteur en position horizontale sur un cadre de bombage et sont ensuite bombées à leur forme finale à l'aide d'une forme de bombage final agissant sur les vitres prébombées. Elle se rapporte également à un dispositif convenant particulièrement pour la mise en œuvre de ce procédé. Des vitres bombées sont souvent encore façonnées en fenêtres de véhicules ou en vitres pour le bâtiment.

Par le document EP 0 705 798 B1, on connaît un procédé de bombage sur cadre d'une ou de plusieurs vitres disposées par paires l'une sur l'autre, sous l'action de la pesanteur, dans lequel la/les vitre(s) déposée(s) sur un cadre de prébombage rigide s'adaptent au profil de ce cadre de bombage sous l'action de la pesanteur. Dans une deuxième étape de bombage qui suit, les vitres à bomber sont transférées du cadre de prébombage situé à l'extérieur sur un cadre de bombage final mobile situé à l'intérieur, qui peut être commandé de façon purement mécanique.

Le document DE 43 37 559 C1 décrit un procédé dans lequel des paires de vitres prébombées sur un cadre de bombage sont appliquées par le bas sur une forme de bombage supérieure pleine. La forme de bombage pleine est entourée du côté du bord par une jupe qui forme une fente annulaire avec le bord extérieur de la forme de bombage supérieure. Après l'application des vitres chauffées sur la forme de bombage supérieure au moyen du cadre de bombage, on aspire de l'air à travers ladite fente annulaire avec une grande vitesse d'écoulement. De ce fait, les deux vitres s'appliquent pleinement sur la forme de bombage supérieure. Elles reçoivent ensemble leur configuration sphérique définitive. L'écoulement d'air dans la fente annulaire doit également chasser d'éventuelles inclusions d'air entre les deux vitres.

Un autre procédé pour le bombage par paires de vitres superposées chauffées à leur température de ramollissement est connu par le document DE 101 05 200 A1. La paire de vitres est en l'occurrence déposée sur un cadre de bombage en vue d'un prébombage sous l'action de la pesanteur et ensuite transférée sous forme de paire de vitres prébombées sur une forme de bombage pleine à aspiration à surface de formage concave, assurant ainsi une application de la face inférieure de la vitre inférieure au moins sur le bord périphérique de la surface de formage. Par l'application d'une dépression pendant un laps de temps déterminé, l'air est aspiré de l'espace entre la face inférieure de la vitre inférieure et la forme de bombage à aspiration et la paire de vitres est pressée par la pression ambiante contre la face de formage concave de la forme de bombage à aspiration. A la fin de l'exposition à la dépression, on opère le transfert de la paire de vitres à leur forme finale de la forme de bombage à aspiration sur un dispositif de transport et ensuite le refroidissement.

Le problème à la base de l'invention est de procurer un autre procédé de bombage de vitres ainsi qu'un dispositif convenant pour la mise en œuvre de ce procédé.

Conformément à l'invention, ce problème est résolu en ce qui concerne le procédé par les caractéristiques de la revendication 1. Les caractéristiques de la revendication 10 présentent un dispositif correspondant. Les caractéristiques des revendications dépendantes respectivement associées aux revendications indépendantes indiquent des formes de réalisation avantageuses de ces objets.

Dans le procédé de bombage conforme à l'invention, le formage des vitres chauffées à leur température de ramollissement est opéré en au moins deux étapes, à savoir une étape de prébombage par l'action de la pesanteur sur une forme de prébombage et une autre étape de bombage sur une deuxième forme de bombage final en forme de cadre. Les vitres sont reprises de la forme de prébombage, soulevées et déposées sur la forme de bombage

final à l'aide d'une forme de transfert. La forme de transfert, dont les dimensions extérieures sont plus petites que les ouvertures libres de la forme de prébombage et de la forme de bombage final, est à cet effet déplacée de bas en haut à travers la forme de prébombage, dans le sens contraire à l'action de la pesanteur. En l'occurrence, la forme de transfert reprend les vitres et les transporte horizontalement à une distance suffisamment grande au-dessus de la forme de prébombage, de telle façon que la forme de bombage final puisse être déplacée en dessous de la forme de transfert et être alignée sur celle-ci en projection verticale. Ensuite, la forme de transfert est abaissée à travers la forme de bombage final, les vitres étant alors déposées sur la forme de bombage final et soumises à l'opération de bombage final. L'alignement horizontal entre la forme de transfert et la forme de bombage final peut être effectué par un déplacement horizontal soit de la forme de transfert soit de la forme de bombage final.

Etant donné que les dimensions extérieures de la forme de transfert sont plus petites que celles de la forme de prébombage et que celles de la forme de bombage final, les bords périphériques des vitres débordent au-delà des surfaces de réception des vitres de la forme de transfert. Ces bords périphériques forment les surfaces de contact avec les surfaces de formage d'un anneau de prébombage et de bombage final.

Par la séparation de l'anneau de prébombage et de bombage final dans le procédé conforme à l'invention, on peut obtenir plusieurs avantages. D'une part, des outils de bombage séparés pour l'étape de prébombage et de bombage final sont plus simples et plus économiques à fabriquer qu'un outil combiné disposé au complet sur un cadre de base. Par ailleurs, les outils peuvent être mieux adaptés à leur fonction respective, sans devoir accepter des compromis pour cause d'insuffisance d'espace disponible ou pour des raisons de transferts de chaleur empêchés en raison d'outils combinés massifs. Enfin, en raison de la séparation de la forme de prébombage et de

bombage final, un four peut être construit avec deux compartiments; dans le premier compartiment, une ou de préférence plusieurs formes de prébombage portant des vitres sont chauffées à une première température déterminée, tandis que le second compartiment comprend une cabine de bombage, dans laquelle la forme de bombage final est disposée et où le bombage final est effectué sous l'influence d'une seconde température plus élevée que la première.

10 Dans la forme de réalisation la plus simple du procédé conforme à l'invention, tant le prébombage que le bombage final sont effectués sous l'action de la pesanteur. Il est cependant également possible d'exécuter une troisième étape de bombage, en équipant la forme de transfert de moyens supplémentaires pour le bombage des vitres. Ainsi par exemple, il est possible de disposer dans la forme de transfert un dispositif pour produire une dépression, qui agit sur la face inférieure des vitres et provoque ainsi un bombage supplémentaire. Une telle forme de transfert peut aussi être constituée par une forme de bombage concave pleine qui, contrairement à des formes de bombage en forme de cadres, permet aussi d'influencer et de régler exactement la forme et la profondeur de bombage des zones centrales des vitres.

25 Selon une autre forme de réalisation avantageuse du procédé conforme à l'invention, l'étape de bombage final peut, en complément ou en remplacement, être constituée par une étape de bombage par pressage. A cet effet, on a besoin d'une forme supérieure, qui presse les vitres placées sur la forme de bombage final à la forme désirée dans des régions déterminées. La forme supérieure peut en l'occurrence être annulaire, de telle façon que seule la zone périphérique des vitres appuyée sur la forme de bombage final soit déformée de force. On préfère cependant une forme supérieure convexe pleine, avec laquelle toute la surface des vitres peut être influencée. De plus, la forme supérieure peut être équipée d'un moyen pour produire une surpression ou une dépression en vue d'accentuer l'opération de pressage. La différence de

pression agit alors entre la surface supérieure des vitres et la face de formage orientée vers le bas de la forme supérieure, et déforme les vitres de la façon souhaitée.

5 Le procédé conforme à l'invention convient aussi bien pour des vitres individuelles que pour des paires de vitres placées l'une sur l'autre, qui sont usuellement parachevées en vitrages de sécurité feuilletés après l'opération de bombage.

10 A la suite du procédé de bombage, on opère un refroidissement des vitres individuelles ou des paires de vitres. Si les vitres individuelles sont destinées à former des verres de sécurité trempés, le refroidissement doit de façon connue être exécuté très rapidement, pour produire les contraintes nécessaires dans la vitre. La
15 trempe dite thermique doit en général être effectuée sur un anneau de trempe spécial. Le transfert des vitres individuelles ou des paires de vitres sur un dispositif de refroidissement ou de trempe peut être effectué à l'aide d'une autre forme de transfert, comme lors du transfert de
20 la forme de prébombage à la forme de bombage final. En cas d'utilisation d'une deuxième forme de transfert, le procédé de bombage conforme à l'invention peut se passer d'utiliser une pression différentielle pour le transport des vitres. Il est naturellement possible également de
25 soulever les vitres individuelles hors de la forme de bombage final en produisant une dépression à la forme supérieure et de les déposer sur un anneau de trempe. Dans le cas des paires de vitres, on peut produire à l'aide d'une jupe et d'un courant d'air circulant autour de la
30 forme supérieure et à grande vitesse à travers la fente annulaire entre la jupe et la forme supérieure une pression différentielle, par laquelle les paires de vitres peuvent être soulevées hors de la forme de bombage final.

35 D'autres détails et avantages de l'objet de l'invention apparaîtront, sans aucune intention de limitation, par la représentation illustrée de différentes phases de la mise en œuvre du procédé dans un dispositif correspondant ainsi que la description détaillée qui suit.

Dans les dessins montrant des représentations de

principe très simplifiées:

la Fig. 1 montre l'opération de prébombage,

la Fig. 2 illustre le transfert de la vitre de la forme de prébombage à la forme de transfert;

5 la Fig. 3 montre le positionnement de la forme de bombage final sous la forme de transfert;

la Fig. 4 illustre le transfert de la vitre de la forme de transfert à la forme de prébombage;

10 la Fig. 5 montre le positionnement de la forme de bombage final en dessous de la forme supérieure;

la Fig. 6 illustre l'opération de pressage; et

la Fig. 7 montre la vitre après l'opération de pressage dans la forme de bombage final.

La Fig. 1 montre, à l'intérieur d'une station de bombage 1 indiquée simplement par un cadre, une vitre 2 chauffée à la température de bombage, qui est placée sur une forme de prébombage en forme de cadre 3 et qui a déjà été soumise à un prébombage sous l'action de la pesanteur. Les moyens de transport, avec lesquels la forme de prébombage 3 a été amenée dans la cabine de bombage ainsi que le four de chauffage ne sont pas représentés ici. La forme de prébombage 3 peut servir pour le transport de la vitre 2 à travers le four de chauffage, il est cependant également possible d'utiliser d'autres moyens pour le transport des vitres à travers le four et pour transférer ensuite la vitre 2 sur la forme de prébombage. L'étape de prébombage se déroule à chaque fois sous l'action de la pesanteur sur la forme de prébombage 3. Ce prébombage a déjà eu lieu dans la phase illustrée dans la Fig. 1.

30 En dessous de la forme de prébombage 3 se trouve une forme de transfert 4 également en forme de cadre, dont le périmètre extérieur est plus petit que celui de l'espace libre entouré par les surfaces de formage de la forme de prébombage 3.

35 En position décalée horizontalement par rapport à la forme de prébombage 3 et à la forme de transfert 4, il se trouve une forme de bombage final en forme de cadre 5 ainsi qu'une forme supérieure convexe pleine 6. La forme supérieure 6 ne doit pas obligatoirement être employée,

5 toutefois son utilisation peut au besoin, en particulier en présence de formes de vitres complexes, améliorer sensiblement la précision de la forme en particulier des zones centrales de la vitre 2 après l'opération de bombage.

10 Les flèches dans la Fig. 1 indiquent dans quelles directions la forme de transfert 4, la forme de bombage final 5 et la forme supérieure 6 peuvent être déplacées parallèlement au plan du dessin par des dispositifs d'entraînement non représentés ici. La forme de prébombage 3 peut en outre être transportable par exemple dans une direction sortant du plan du dessin, pour atteindre le four (non représenté) qui peut se trouver en perspective derrière la station de bombage 1.

15 Bien entendu, toutes les surfaces, qui viennent en contact avec la vitre chaude 2, sont usinées de la façon habituelle et/ou sont pourvues d'un tissu tissé ou tricoté résistant à la chaleur et/ou d'un revêtement correspondant.

20 La Fig. 2 montre l'opération de transfert de la vitre 2 de la forme de prébombage 3 à la forme de transfert 4. Cette dernière se déplace à cet effet de bas en haut (contrairement au sens de la pesanteur) à travers la forme de prébombage 3 et soulève ainsi la vitre 2 de la surface de formage de la forme de prébombage 3. Le périmètre extérieur de la forme de transfert 4 est de taille légèrement plus petite que l'ouverture intérieure de la forme de prébombage en forme de cadre 3, de telle façon qu'elle puisse être conduite à travers la forme de prébombage avec un faible intervalle de tous les côtés lors du soulèvement. Bien entendu, le mouvement pourrait également être inversé, c'est-à-dire que la forme de prébombage 3 serait abaissée sur la forme de transfert 4.

30 La Fig. 3 montre la phase suivante du procédé de bombage conforme à l'invention, où la forme de transfert 4 avec la vitre 2 a atteint sa position la plus haute et où la forme de bombage final a été déplacée horizontalement et positionnée sous la forme de transfert. Ici également, les mouvements pourraient évidemment être échangés, c'est-

à-dire que la forme de transfert pourrait exécuter le déplacement horizontal vers la forme de bombage final. La forme de prébombage 3 est dans l'intervalle sortie de la cabine de bombage 1, par exemple pour faire place à une
5 autre forme de prébombage avec la vitre suivante à bomber ou même pour enlever la vitre suivante.

La forme de transfert 4 est, comme le montre la Fig. 4, abaissée à travers la forme de bombage final 5, la vitre 2 étant déposée avec ses zones de bord débordantes
10 sur les surfaces de formage de la forme de bombage final en forme de cadre 5. Le périmètre extérieur de la forme de transfert 4 doit à nouveau être légèrement plus petit que l'ouverture intérieure de la forme de bombage final en
15 forme de cadre 5, de telle façon qu'elle puisse être conduite à travers la forme de bombage final 5 avec un faible intervalle de tous les côtés lors de l'abaissement.

La forme de transfert 4 est de préférence déjà à présent abaissée de telle façon qu'elle se trouve dans la position initiale prévue pour un nouveau transfert d'une
20 vitre prébombée.

Pour l'opération de pressage en option, comme mentionné plus haut, la forme de bombage finale 5 portant la vitre 2 est positionnée horizontalement en dessous de la forme supérieure 6 (Fig. 5). Dans la phase suivante du
25 procédé de bombage, représentée dans la Fig. 6, la vitre 2 est pressée contre la forme supérieure 6 par la forme de bombage final 5. Cette opération de pressage est en général nécessaire lorsqu'un deuxième bombage par la pesanteur sur la forme de bombage final 5 ne suffit pas
30 pour atteindre l'allure bombée désirée de la vitre 2. L'opération de pressage débute par l'abaissement vertical de la forme supérieure 6 de forme complémentaire à la forme de bombage final 5, de telle façon que les bords de la vitre soient pressés à leur forme définitive sur la
35 forme de bombage final 5. Le formage au milieu de la vitre peut encore être renforcé en produisant une pression différentielle entre la surface supérieure de la vitre 2 et la surface de formage orientée vers le bas de la forme supérieure 6, par exemple pour aspirer la vitre 2 sur

ladite surface de formage.

Il convient de remarquer que la forme de bombage final 5 pourrait, à la différence de la représentation simplifiée montrée ici, s'étendre au moins jusqu'aux bords de la vitre, le cas échéant même au-delà, si elle est utilisée comme forme de pressage pour l'application de la vitre contre une forme supérieure.

Après le soulèvement de la forme supérieure 6, la vitre 2 est, comme le montre la Fig. 7, bombée à sa forme finale et elle peut être enlevée avec un moyen approprié hors de la forme de bombage final 5 en vue du refroidissement ou de la trempe. En même temps, on introduit une nouvelle vitre 2.1 sur un anneau de prébombage 3.1, de telle façon qu'un nouveau cycle de bombage puisse être exécuté.

Comme on l'a déjà expliqué plus haut, les mouvements relatifs entre les diverses pièces du dispositif de bombage peuvent bien entendu être échangés l'un par rapport à l'autre. De même, la vitre peut aussi être une paire de deux vitres, qui sont bombées ensemble.

REVENDICATIONS

1. Procédé de bombage de vitres (2, 2.1) chauffées à leur température de ramollissement, présentant les caractéristiques suivantes:

- les vitres (2, 2.1) sont déposées sur un cadre de bombage concave (3, 3.1) et prébombées sous l'action de la pesanteur,
- les vitres prébombées (2, 2.1) sont transférées sur une forme de transfert (4) à surface de formage concave, dont les dimensions extérieures sont plus petites que celles de la surface entourée par le cadre de bombage concave (3, 3.1), en déplaçant la forme de transfert (4) en un mouvement relatif sensiblement vertical à travers le cadre de bombage concave (3, 3.1),
- la forme de transfert (4) est amenée en recouvrement vertical avec une forme de bombage final en forme de cadre (5) à surface de formage concave, les dimensions extérieures de la forme de transfert (4) étant à nouveau plus petites que celles de la surface entourée par la forme de bombage final concave (5),
- la forme de transfert (4) est déplacée en un mouvement relatif sensiblement vertical à travers la forme de bombage final en forme de cadre (5), les vitres (2, 2.1) étant déposées sur la forme de bombage final (5),
- les vitres (2, 2.1) sont bombées à leur forme finale,
- à la fin de l'opération de bombage, les vitres à leur forme finale (2, 2.1) sont transférées de la forme de bombage final (5) sur un dispositif de transport et refroidies.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les vitres (2, 2.1) sont soumises à une opération supplémentaire de bombage sur la forme de transfert (4) au moyen d'une pression différentielle.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les vitres (2, 2.1) sont bombées à leur forme finale sur la forme de bombage final (5) par l'action de la pesanteur.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les vitres (2, 2.1) sont bombées à leur forme finale à l'aide d'une forme supérieure (6) complémentaire à la forme de bombage final (5), qui presse les vitres (2, 2.1) au moins dans leur zone de bord sur la forme de bombage final (5).

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'étape de bombage par pressage est en outre renforcée au moyen d'une pression différentielle.

10 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on bombe des vitres individuelles (2, 2.1).

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que les vitres individuelles (2, 2.1) sont, à la suite de l'opération de bombage final, déposées de la forme de bombage final (5) sur un anneau de trempe et trempées.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on bombe plusieurs vitres placées l'une sur l'autre.

20 9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les vitres placées l'une sur l'autre sont, à la suite de l'opération de bombage final, déposées de la forme de bombage final (5) sur un dispositif de refroidissement et refroidies à une température inférieure à la température de ramollissement.

25 10. Dispositif de bombage de vitres (2, 2.1) chauffées à leur température de ramollissement, en particulier pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif comprend

- 30
- un four pour le chauffage des vitres (2, 2.1),
 - un cadre de bombage concave (3, 3.1) pour porter et prébomber les vitres chauffées (2, 2.1),
 - une forme de transfert (4) à surface de formage concave, dont le périmètre est plus petit que le périmètre du cadre de bombage (3, 3.1) et sur laquelle les vitres (2, 2.1) sont transférées,
 - 35 - une forme de bombage final (5) à surface de formage concave, dont le périmètre est plus grand que le périmètre

de la forme de transfert (4), et sur laquelle les vitres (2, 2.1) sont transférées depuis la forme de transfert (4),

- des moyens d'entraînement pour déplacer le cadre de bombage (3, 3.1), la forme de transfert (4) et la forme de bombage final (5) dans le sens du transfert respectif des vitres,

- des moyens pour transporter les vitres bombées à leur forme finale (2, 2.1) dans une station de refroidissement.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que la forme de transfert (4) est pourvue d'un moyen pour produire une dépression entre sa surface de formage et les vitres (2, 2.1).

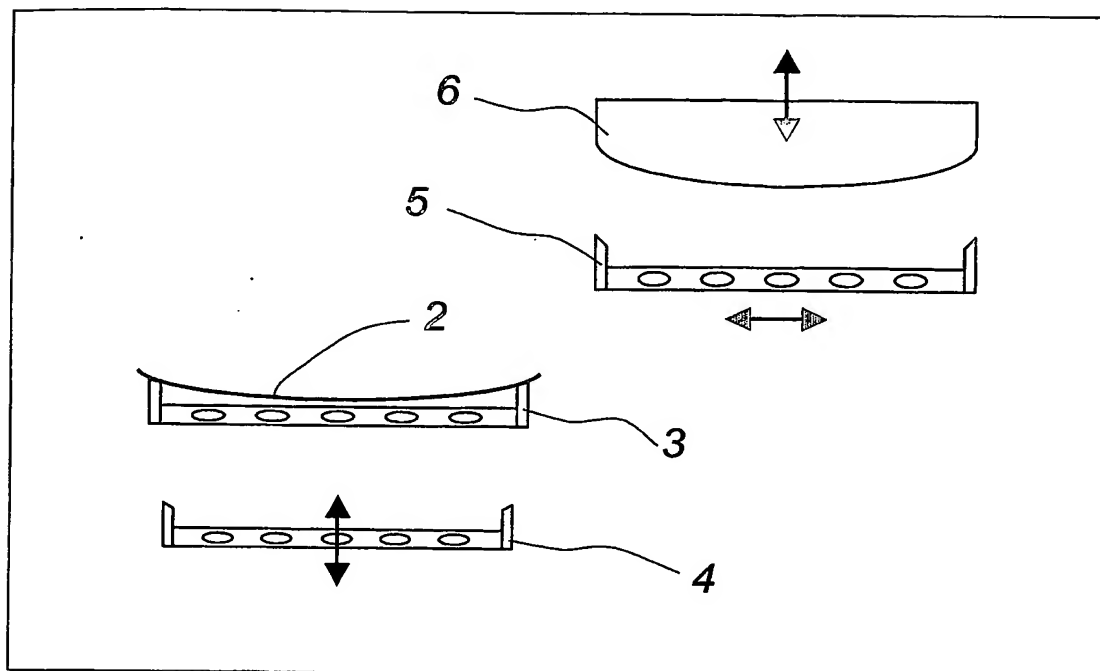
12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que la forme de transfert (4) présente une surface concave pleine.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que le dispositif comprend une forme supérieure (6) complémentaire à la forme de bombage final (5), qui peut être mise en contact au moins avec les zones de bord des vitres (2, 2.1) placées sur la forme de bombage final.

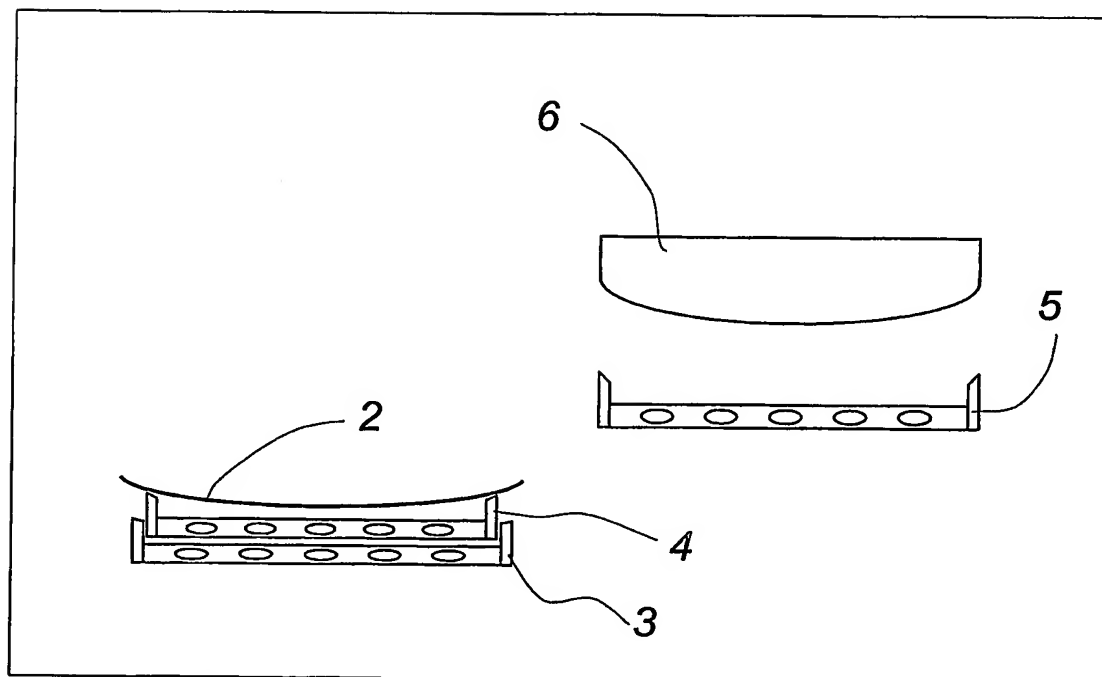
14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que la forme supérieure (6) est pourvue d'un moyen pour produire une pression différentielle entre la surface de formage de la forme supérieure (6) et la surface supérieure des vitres (2, 2.1).

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14, caractérisé en ce que la forme supérieure (6) présente une surface convexe pleine.

1 / 4

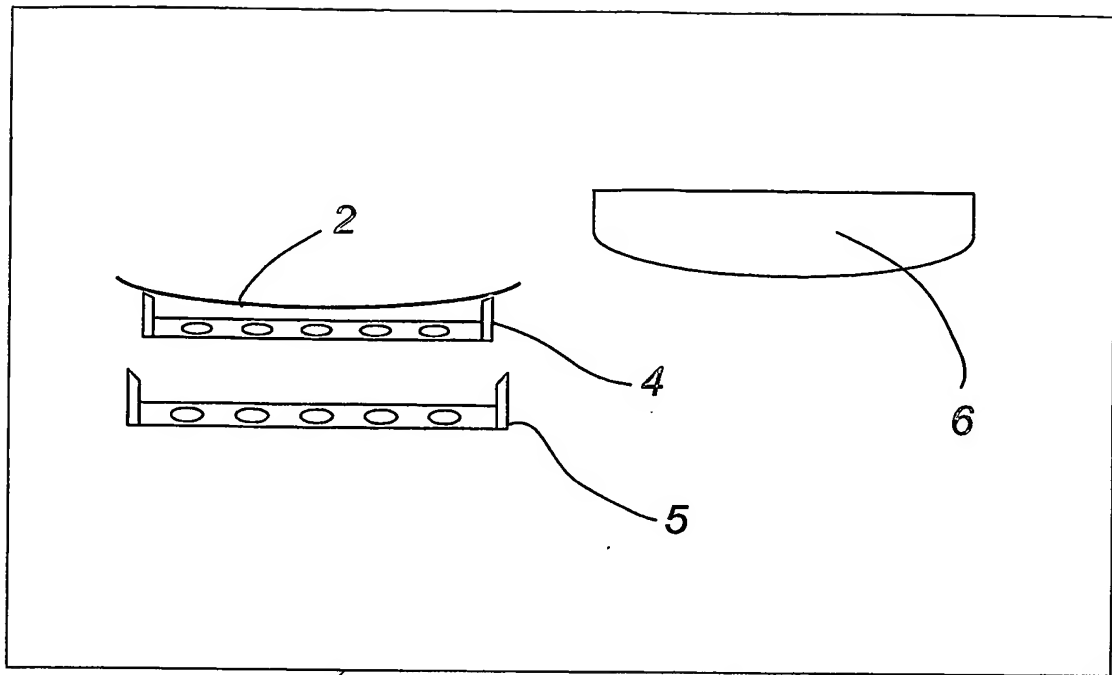


1 **Fig. 1**

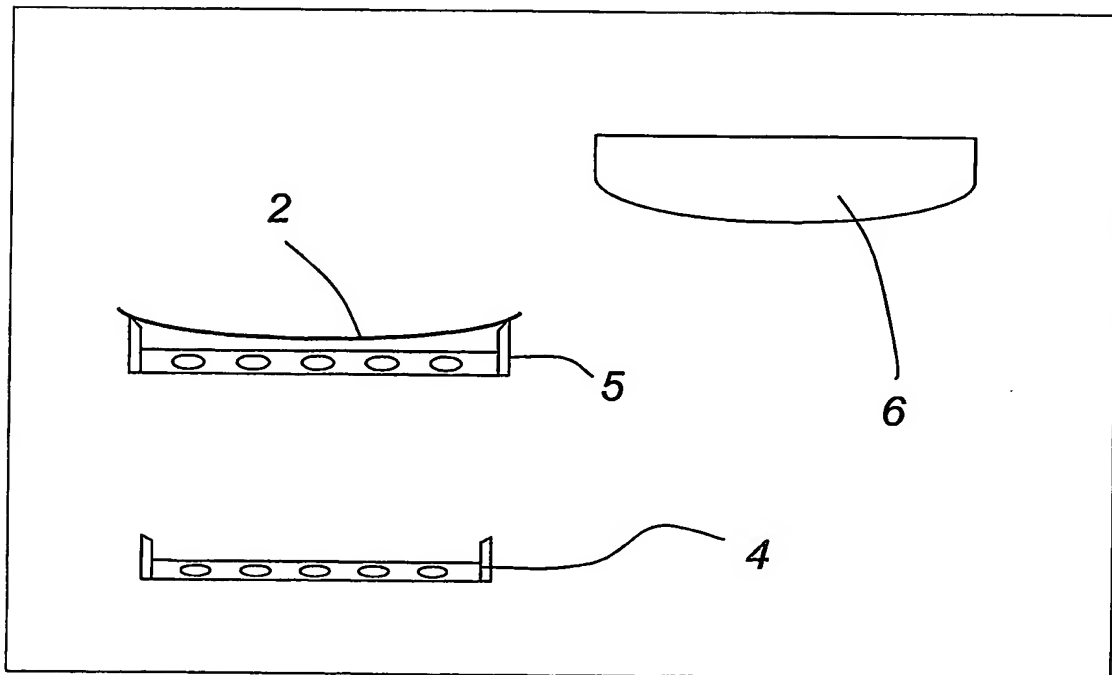


1 **Fig. 2**

2 / 4



1 **Fig. 3**



1 **Fig. 4**

3 / 4

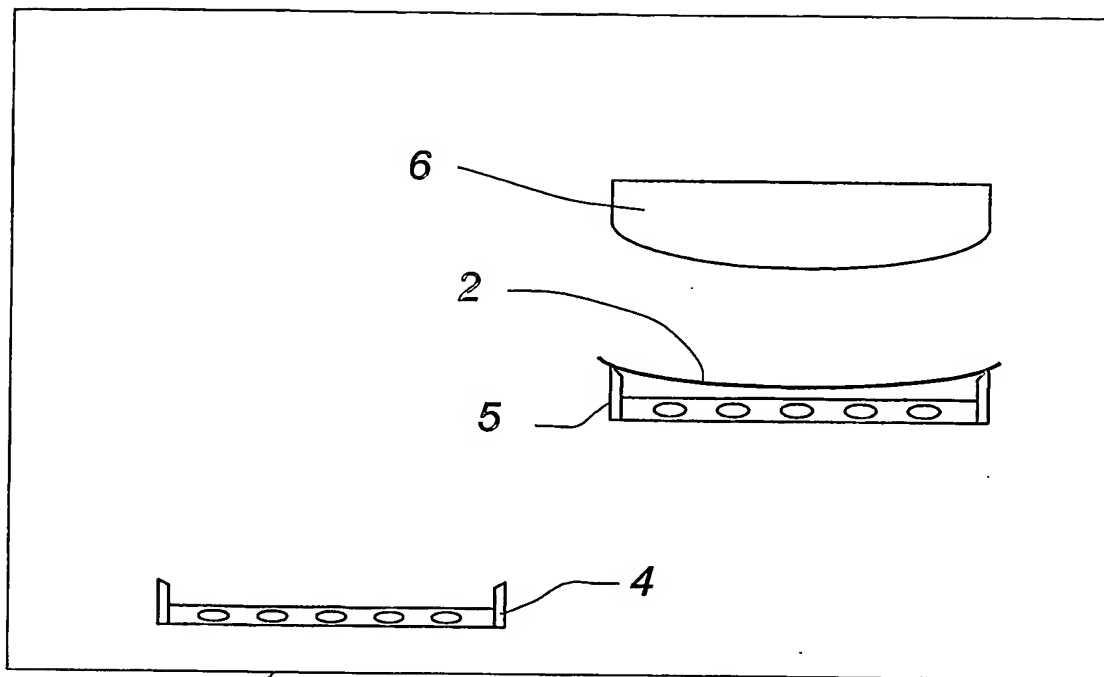


Fig. 5

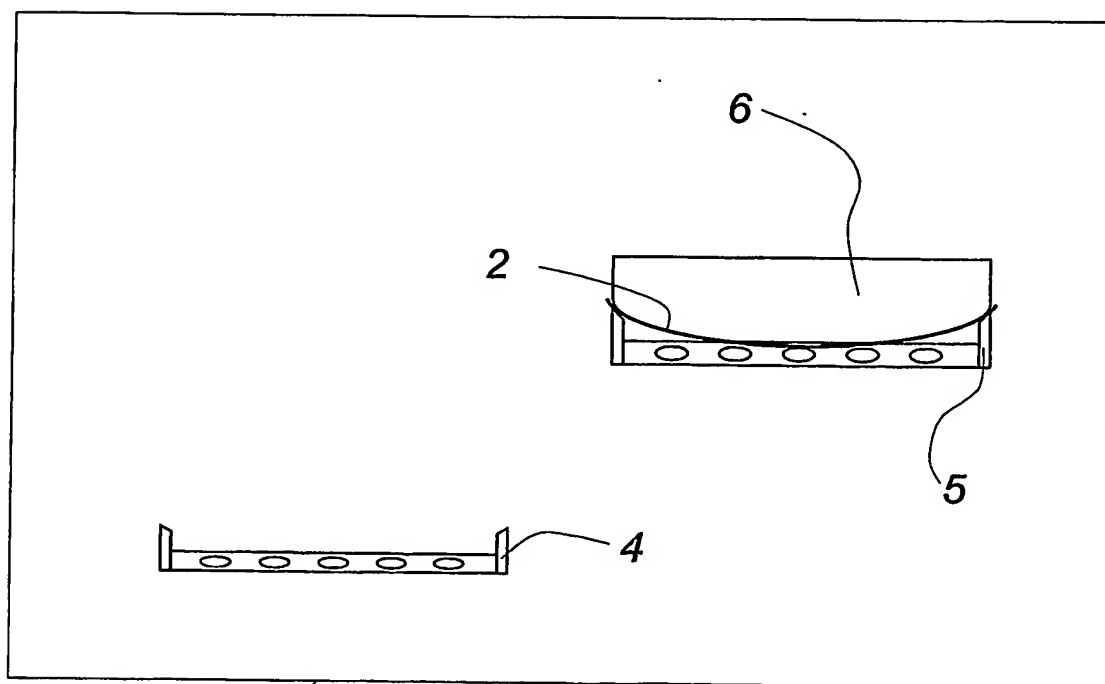


Fig. 6

4 / 4

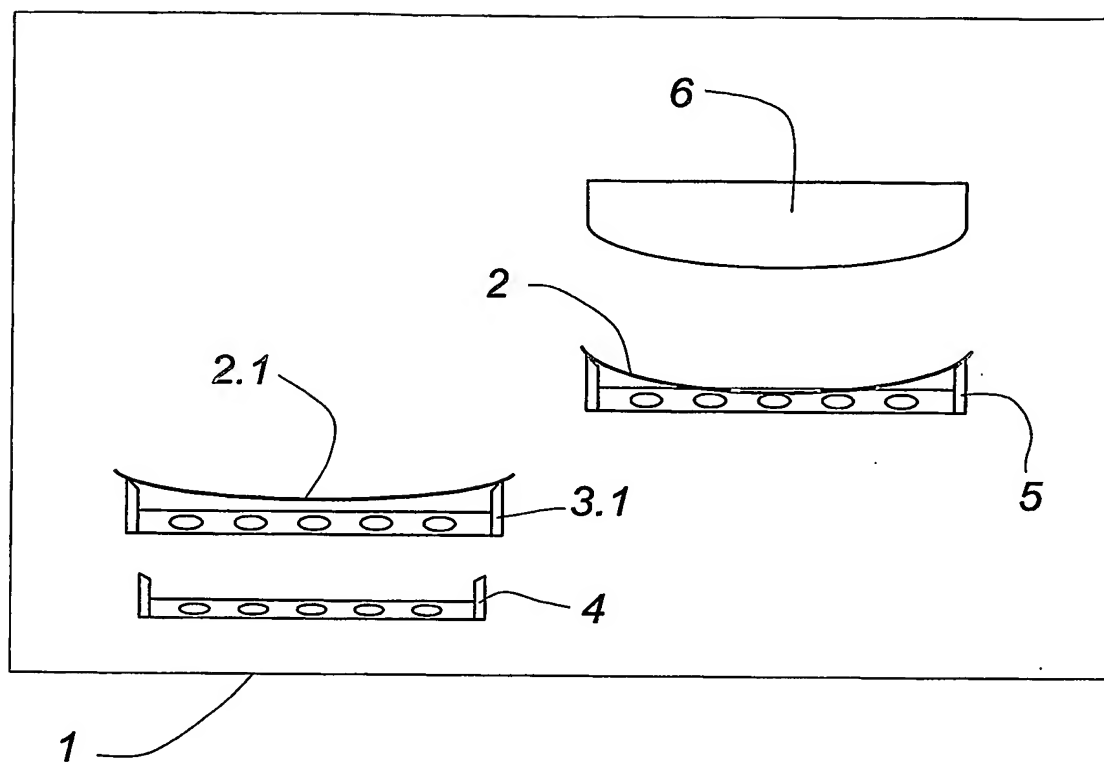


Fig. 7